

日

庁

JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2003年 4月 7日

出願番号

Application Number:

特願2003-102784

[ST.10/C]:

[JP2003-102784]

出願人

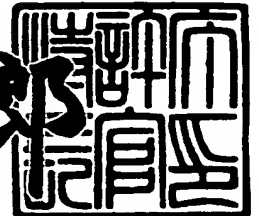
Applicant(s):

三菱電機株式会社

2003年 4月25日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3030013

【書類名】 特許願

【整理番号】 545442JP01

【提出日】 平成15年 4月 7日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F02D 45/00

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社  
社内

    【氏名】 米澤 史郎

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社  
社内

    【氏名】 橘 健

【特許出願人】

    【識別番号】 000006013

    【氏名又は名称】 三菱電機株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100102439

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 宮田 金雄

【選任した代理人】

    【識別番号】 100092462

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 高瀬 彌平

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 011394

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 不要

【書類名】 明細書  
 【発明の名称】 内燃機関の始動制御装置  
 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 内燃機関の始動時に駆動されるスタータと、このスタータの駆動・非駆動の切り替えを検出するスタータ検出手段と、前記内燃機関の回転数を検出する回転数検出手段と、前記内燃機関に接続されて回転するクランク軸と、このクランク軸に同期して回転し、所定の角度毎にクランク角信号を出力すると共に、クランク角信号の内基準角度を示すための基準位置信号の出力も有するクランク角センサと、このクランク軸の回転に対し所定の割合で回転するカム軸と、このカム軸に同期して回転し、気筒判別を行うために所定パターン信号を出力するカムセンサと、前記クランク角センサとカムセンサの両者の出力信号に基づき、前記内燃機関の点火制御する制御装置とを備え、

前記制御装置は、検出された前記回転数がアイドル回転数未満であって、前記スタータが駆動状態から非駆動状態に切り替わったことを前記スタータ検出手段により検出した直後、前記クランク角と、その直前の前記回転数に基づき、前記内燃機関の始動を中断するか、又は継続するかを判定する始動判定手段を有し、この始動判定結果に従って前記内燃機関の始動を停止するため、点火停止の制御を行い、又は継続するために点火制御を行うことを特徴とする内燃機関の始動制御装置。

【請求項 2】 始動判定手段は、スタータの駆動から非駆動を検出した直前の内燃機関の回転数が所定値以上に上昇している場合、始動継続と判定し、前記回転数が所定値未満の場合、始動停止と判定することを特徴とする請求項 1 記載の内燃機関の始動制御装置。

【請求項 3】 始動判定手段は、スタータの駆動から非駆動を検出した直前の内燃機関の記憶した回転数の内、最大回転数がスタータで駆動できる回転数を超えた所定値以上の場合、始動継続と判定し、前記回転数が所定値未満の場合、始動停止と判定することを特徴とする請求項 1 記載の内燃機関の始動制御装置。

【請求項 4】 始動判定手段は、スタータが駆動から非駆動を検出した直前の内燃機関の記憶した回転数の内、最低回転数がスタータで駆動できる回転数を

超えた所定値以上の場合、始動継続と判定し、前記回転数が所定値未満の場合、始動停止と判定することを特徴とする請求項 1 記載の内燃機関の始動制御装置。

【請求項 5】 内燃機関の温度を検出する温度センサを備え、始動判定手段は、スタータの駆動から非駆動を検出した直前の内燃機関の記憶した回転数の内前記温度が所定値以上の高温の場合、最大回転数を用い、所定値未満の場合、最低回転数を用い、スタータで駆動できる回転数を超えた所定値と前記最大、又は最小回転数とを比較し、前記最大、又は最小回転数が前記所定値が以上の場合、始動継続と判定し、逆に前記所定値未満の場合、始動停止と判定することを特徴とする請求項 3 又は請求項 4 記載の内燃機関の始動制御装置。

【請求項 6】 始動判定手段は、スタータの駆動から非駆動を検出したときのクランク角が点火直後の場合、所定のクランク角を検出するまでその判定を延期し、この所定クランク角を検出した後、内燃機関の回転数が所定値以上に上昇している場合、始動継続と判定し、逆に回転数が所定値未満の場合、始動停止と判定することを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれか 1 項に記載の内燃機関の始動制御装置。

【請求項 7】 始動判定手段は、スタータの駆動から非駆動を検出したとき内燃機関に対し点火通電制御中であった場合、内燃機関の回転数が所定値以上に上昇している場合、始動継続と判定し、前記回転数が所定値未満の場合、始動停止と判定すると共に、所定のクランク角となるまで、又は所定時間経過するまで点火通電を延長することを特徴とする請求項 1 ～ 6 のいずれか 1 項に記載の内燃機関の始動制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、例えば車両に搭載された内燃機関のクランク軸のクランク角信号とカム軸のカム信号に基づき、気筒判別及び気筒制御を行う内燃機関の制御装置において、特に始動時クランキングの停止、再始動における内燃機関の始動制御装置に関するものである。

【0002】

## 【従来の技術】

一般に車両用エンジンなどの内燃機関においては、運転条件に応じて複数の気筒に対する燃料噴射及び点火時期などを最適に制御するために、内燃機関のクランク角信号及びカム信号を検出するためにそれぞれセンサを設け、気筒判別を行い、燃料噴射制御、点火時期制御を行うことができるいわゆる燃料制御装置が知られている（例えば、特許文献 1 参照。）。

## 【0003】

## 【特許文献 1】

特開平 1 1 - 3 1 1 1 4 6 号公報

## 【0004】

しかし、エンジン始動時のクランキングにおいてはスムーズに回転していることが少なく、むしろ回転速度が大きく変動している。これは燃料点火制御が開始されたばかりであり、上死点付近又は下死点付近では回転速度は遅く、その中間付近では逆に速くなる。またスタータを駆動してエンジンが回転を開始したが、運転者が誤ってスタータをオフすることがまれに発生する。さらにまた低温時には確実な燃焼が行えず、スタータをしばらく駆動させてもいわゆる完爆に至らずスタータオフによりエンジンを停止することが発生する。また従来装置ではスタータオフにかかわらず、内燃機関の駆動制御を継続させているものもあった。

## 【0005】

そのため最悪の場合、ピストンの圧縮行程中にスタータオフにより圧縮上死点（TDC）まで上昇できないと、ピストンは TDC 直前で降下してしまい、エンジンは逆回転を起こす。この際正転から逆転するために回転は一瞬停止することになる。以上のように回転変動によりクランク角信号の入力周期が長くなり、クランク角信号の周期が不等間隔となるため、クランク角欠け歯と判断する誤検出が発生しやすくなる。

## 【0006】

## 【発明が解決しようとする課題】

以上のように従来の装置では、始動時クランキングにおいて、様々な始動時の環境、又はスタータのオン又はオフの操作を繰り返した場合、クランク角の不等

間隔を誤検出する可能性があり、この結果気筒判別を誤り燃料噴射、点火時期制御が所望したものと異なり、バックファイヤ、エンジンロック等を招くおそれがある。

## 【 0 0 0 7 】

本発明は、このような従来の問題点を解決するためになされたもので、内燃機関始動時にスタータのオンからオフした場合にも、クランク角及び気筒の誤検出を防止して燃料噴射・点火の誤制御を防止する内燃機関の始動制御装置を提供することを目的とする。

## 【 0 0 0 8 】

## 【課題を解決するための手段】

この発明に係る内燃機関の始動制御装置では、内燃機関の始動時に駆動されるスタータと、このスタータの駆動・非駆動の切り替えを検出するスタータ検出手段と、前記内燃機関の回転数を検出する回転数検出手段と、前記内燃機関に接続されて回転するクランク軸と、このクランク軸に同期して回転し、所定の角度毎にクランク角信号を出力すると共に、クランク角信号の内基準角度を示すための基準位置信号の出力も有するクランク角センサと、このクランク軸の回転に対し所定の割合で回転するカム軸と、このカム軸に同期して回転し、気筒判別を行うために所定パターン信号を出力するカムセンサと、前記クランク角センサとカムセンサの両者の出力信号に基づき、前記内燃機関の点火制御する制御装置とを備え、前記制御装置は、検出された前記回転数がアイドル回転数未満であって、前記スタータが駆動状態から非駆動状態に切り替わったことを前記スタータ検出手段により検出した直後、前記クランク角と、その直前の前記回転数に基づき、前記内燃機関の始動を中断するか、又は継続するかを判定する始動判定手段を有し、この始動判定結果に従って前記内燃機関の始動を停止するため、点火停止の制御を行い、又は継続するために点火制御を行うものである。

## 【 0 0 0 9 】

この発明に係る内燃機関の始動制御装置の始動判定手段は、スタータの駆動から非駆動を検出した直前の内燃機関の回転数が所定値以上に上昇している場合、始動継続と判定し、前記回転数が所定値未満の場合、始動停止と判定するもので

ある。

【 0 0 1 0 】

この発明に係る内燃機関の始動制御装置の始動判定手段は、スタータの駆動から非駆動を検出した直前の内燃機関の記憶した回転数の内、最大回転数がスタータで駆動できる回転数を超えた所定値以上の場合、始動継続と判定し、前記回転数が所定値未満の場合、始動停止と判定するものである。

【 0 0 1 1 】

この発明に係る内燃機関の始動制御装置の始動判定手段は、スタータが駆動から非駆動を検出した直前の内燃機関の記憶した回転数の内、最低回転数がスタータで駆動できる回転数を超えた所定値以上の場合、始動継続と判定し、前記回転数が所定値未満の場合、始動停止と判定するものである。

【 0 0 1 2 】

この発明に係る内燃機関の始動制御装置では、内燃機関の温度を検出する温度センサを備え、始動判定手段は、スタータの駆動から非駆動を検出した直前の内燃機関の記憶した回転数の内前記温度が所定値以上の高温の場合、最大回転数を用い、所定値未満の場合、最低回転数を用い、スタータで駆動できる回転数を超えた所定値と前記最大、又は最小回転数とを比較し、前記最大、又は最小回転数が前記所定値が以上の場合、始動継続と判定し、逆に前記所定値未満の場合、始動停止と判定するものである。

【 0 0 1 3 】

この発明に係る内燃機関の始動制御装置の始動判定手段は、スタータの駆動から非駆動を検出したときのクランク角が点火直後の場合、所定のクランク角を検出するまでその判定を延期し、この所定クランク角を検出した後、内燃機関の回転数が所定値以上に上昇している場合、始動継続と判定し、逆に回転数が所定値未満の場合、始動停止と判定するものである。

【 0 0 1 4 】

この発明に係る内燃機関の始動制御装置の始動判定手段は、スタータの駆動から非駆動を検出したとき内燃機関に対し点火通電制御中であった場合、内燃機関の回転数が所定値以上に上昇している場合、始動継続と判定し、前記回転数が所



定値未満の場合、始動停止と判定すると共に、所定のクランク角となるまで、又は所定時間経過するまで点火通電を延長するものである。

【0015】

【発明の実施の形態】

実施の形態 1.

以下、この発明の実施の形態 1 を図面を参照しながら説明する。図 1 はこの発明の実施の形態 1 による主要部を概略的に示す構成図である。図 1 において、内燃機関を構成するエンジン 10 は、カム軸 11 及びクランク軸 12 を回転駆動するために、気筒内に移動自在に配置されたピストン 13 と、気筒に対して吸気及び排気を行うバルブ 14、燃焼室内に配置された点火プラグ 15 とを備えている。またスタータ 50 には車載バッテリー 60 が接続されており、スイッチ（図示せず）によりオン又はオフできる。

【0016】

スタータ 50 がオンされると、エンジン 10 始動のためクランク軸 12 に連結され、かつ車載バッテリー 60 からの給電により駆動され、エンジン 10 を回転させる。ECU 40 は図示されていない燃料噴射弁を駆動し、燃料を噴射後、点火プラグ 15 を駆動し燃料を燃焼させる各種駆動信号を出力する。また ECU 40 は各種の入力信号を取り込んでおり、これら情報により燃料量、点火時期等を制御する制御装置である。

【0017】

図 2 は気筒判別信号発生手段である信号板 21 の外周形状を具体的に示す側面図であり、図 3 はクランク角信号発生手段の信号板 31 の外周形状を具体的に示す側面図である。図 2 において、信号板 21 には、外周に沿って非対称な突起 23 が設けられており、センサ 22 はこれら突起を検出し信号を発生する。ここでは信号板 21、センサ 22 を含めてカムセンサと呼ぶ。図 3 においても信号板 31 の外周に沿って等間隔 31a が設けられているが、31b（1 個欠け）及び 31c（2 個欠け）に示すように、欠け歯部分が存在する。センサ 32 はこれら突起を検出し信号を発生するため、各クランク角周期と同時に、歯欠けの基準位置を示す信号を発生する。同様にここでは、信号板 31、センサ 32 を含めてクラ

ンク角センサと呼ぶ。

【0018】

図1～図3において、エンジン10が回転すると、クランク軸12付近に取り付けられたセンサ32はクランク角信号を発生し、また、カム軸11付近に取り付けられセンサ22はカム信号を発生し、これらはECU40に入力される。

【0019】

次に図4を用いて、前記両センサ22、32の信号に基づく4気筒エンジンの具体的信号パターンから気筒判別、点火制御を説明する。24はカム信号、34はクランク角信号、51はスタータ信号、41は点火信号を各々時系列に示している。

【0020】

クランク角信号(34)は図3に示したように10度毎の信号であり、例えば4気筒が制御される区間は(1サイクル=720°CA(クランク角))である。また欠け歯(図3の31b、31c)が180°CA毎に設定され、31bは1歯(20°)、31cは2歯(30°)分信号を発生しない。これらがクランク角の基準位置の基礎となるものである。さらに、これらの欠け歯の後2個目を基準位置として設定することにする。1つの設定された基準位置(TDC前75°CA、以後B75°CAという)を検出すると、ECU40は出力(燃料噴射量、点火時期等)の算出を開始するタイミングとするものである。もう1つの設定された基準位置はB05°CAであり、TDC直前で、始動時における点火時期を示している。

【0021】

クランク角信号の欠け歯検出の方法としては、例えば下記のような周期計測方法ある。各信号毎の時間間隔を計測し、その周期を $T_{n-2}$ 、 $T_{n-1}$ 、 $T_n$ とする。ここで $n$ は現在の周期を表し、 $n-1$ は1個前、 $n-2$ は2個前の周期を表している。

【0022】

$$K = (T_{n-1})^2 / \{ (T_{n-2}) * T_n \} < 2.25 \quad (1)$$

$$2.25 \leq K < 6.25 \quad (2)$$

$K \geq 6.25$ 

(3)

## 【0023】

数式(1)が成立する場合、欠け歯が存在せず、数式(2)が成立する場合、1個欠けであり、数式(3)が成立する場合、2個欠けであると判定される。

## 【0024】

一方、カム信号(24)は、 $B75^\circ CA$ までに1個又は2個の信号を発生するように配置されている。そのため、カム信号の検出個数と、クランク角欠け歯数により気筒判別を行うことができる。

## 【0025】

スタータ信号(51)が $t_0$ でオンされエンジンが回転を開始すると、 $t_2$ で $B75^\circ CA$ が検出できた瞬間、それまでのカム信号(24)のカム数とクランク角信号(34)の欠け歯数との組合せにより気筒判別も可能となる。しかし気筒判別ができたとしても、 $B75^\circ CA$ のため圧縮行程中であり、自行程の燃料供給は不可能であり次気筒のための燃料供給となる。そのため次の $B75^\circ CA$ ( $t_3$ )から点火信号を出力でき、 $t_4$ ( $B05^\circ CA$ )ではじめて点火ができる。ここで初爆が発生する。この繰り返しによりエンジンは回転し、通常のエンジン制御を開始することができる。

## 【0026】

通常運転者はエンジン音、回転数等から判断し、エンジンが完爆したと感じた後スタータをオフする。しかし、運転者の操作ミス、低温始動等の影響によりスムーズにエンジンが燃焼しない、エンジン回転数が上昇しない場合、つまり完爆に至るまでに運転者が一旦エンジンを切る、すなわちスタータをオフすることがある。このような場合におけるエンジン制御の対応方法について以下に詳細に説明する。

## 【0027】

(1) まず図4の $t_5 \sim t_7$ 、つまり $B75^\circ CA$ から $B05^\circ CA$ までで点火信号未出力の区間にスタータオフとなった場合を考える。スタータオフの情報はクランク角信号(34)毎に演算しているものとする、 $t_6$ 時点でスタータのオフを検出でき、この直前のクランク角信号(34)毎のエンジン回転数を調

べる。なお  $10^\circ$  CA 毎でなくても  $20^\circ$  CA 毎であってもよい。この回転数は各クランク角毎の周期を算出して行い、この周期は瞬時エンジン回転数と等価である。この周期が所定値未満の場合、完爆に向けてピストンは上昇中であると判断し、始動判定手段は良好と判断し始動制御例えば点火・燃料制御を継続させる。図 4 では  $t_7 \sim t_9$  の点火信号が発生した場合、始動制御を継続した例であり、逆に点火信号が発生していない場合が、始動停止した例である。

## 【 0 0 2 8 】

一方この区間において、 $10^\circ$  CA 毎の周期が所定値以上の場合、回転数が上昇に不充分であると、TDC を越えることが不可能な場合が発生し、始動判定手段は始動不可と判断し、次の点火・燃料制御を停止させる。通常 4 気筒におけるエンジン回転数では、スタータ能力から約 300 rpm ( $10^\circ$  CA = 5.6 ms) 付近がその閾値となる。

## 【 0 0 2 9 】

(2) 次にスタータのオフが  $t_9$  から  $t_{11}$  で発生した場合を考える。これは  $B05^\circ$  CA から  $B75^\circ$  CA で発生したものである。この場合は始動判定を保留する。又は前記と同様に、スタータオフ時の  $10^\circ$  CA 毎の周期が所定値未満の場合、始動判定手段は良好と判断し、始動制御を継続させてもよいが、この場合前記とは異なる所定値である方がより望ましい。

## 【 0 0 3 0 】

一方、判定を保留した場合、又は  $10^\circ$  CA 毎の周期が所定値以上の場合、始動判定手段は次の  $B75^\circ$  CA ( $t_{11}$ ) まで待つ。 $t_{11}$  の時点における  $10^\circ$  CA の周期が所定値未満であれば始動可能と判断し、所定値以上であれば始動制御を停止する。これは、 $B05^\circ$  CA からしばらくは最終圧縮行程であり、 $10^\circ$  CA の周期が遅くなる傾向にあるために、次の  $B75^\circ$  CA を待ってから判定を行うものである。これにより誤判定を抑制することができる。また  $B75^\circ$  CA に限ったことでなく、点火直後を除いたクランク角であってもよい。

## 【 0 0 3 1 】

(3) 次に  $t_7$  と  $t_9$  との区間でスタータオフが発生した場合を考える。つまり  $B75^\circ$  CA を過ぎ、点火信号が出力されたがまだ点火はしていない場合であ

る。同様に  $10^\circ$  CA の周期が所定値未満では始動制御継続と判断する。

#### 【0032】

一方  $10^\circ$  CA の周期が所定値以上の場合、始動制御は停止と判断する。しかし  $05^\circ$  CA を超えるか否か、正確には TDC を越えるか否かによってその制御が異なる。 $05^\circ$  CA を越えて  $75^\circ$  CA ( $t_{11}$ ) を検出した場合は、エンジンは正方向に回転したとして点火信号を  $t_9$  で終了せず、 $t_{11}$  まで継続通電させ、 $t_{11}$  でオフし点火させる。一方  $75^\circ$  CA が所定時間待っても検出できない場合、エンジンは逆回転したと判断し、点火信号はその時点まで継続通電させた後オフさせる。以上のように点火信号出力中ではエンジンが正方向に回転するか不明であり、このまま点火させるとエンジンを逆回転させる可能性があり、逆回転させることはエンジンにとって機械的ダメージとなるために、点火信号のオフを引き伸ばすことにより、エンジンを安全に停止させる処理を行うものである。

#### 【0033】

以上のように、アイドル回転数に達する前の低い回転数において、始動途中でスタータがオフされた際の始動継続又は中断の判定を、スタータオフタイミングのクランク角信号の周期に基づいて行うものであり、誤点火・誤噴射の防止、またエンジンを安全に無理なく停止でき、引いては始動継続判断による排ガス向上、始動停止判断による次回の始動性が向上するという効果がある。なお、クランク角信号の周期を利用したが、クランク角信号周期の変化量、又は変化率であってもよい。すなわち変化量（率）が所定値以上、未満に置換しても同様な判定ができることは言うまでもない。さらにまた、 $75^\circ$  CA、 $05^\circ$  CA の2箇所を基準位置と設定したが、 $90^\circ$  CA、 $0^\circ$  CA のように変更しても使用できる。

#### 【0034】

以上の処理が、実際の ECU（図1の40）ではどのように処理されているかを図5のフローチャートを用いて実動作面から説明する。まず ECU に電源が投入されると ECU に搭載された CPU が起動しその中に書き込まれたプログラムに従って処理を開始する。ステップ S001 では各フラグ、出力、RAM 等の初

期化処理を行う。

【0035】

次にステップS002で後述する方法により、エンジン回転数が第2の所定値以上か否かをチェックする。なお、エンジン回転数はクランク角信号 $10^{\circ}$ CA毎の周期で代用できる。第2所定値として例えば $3.3\text{ms}=500\text{rpm}$ と比較する。この第2所定値以上で回転している場合は、十分な回転数を有しており始動制御は終了したものであり、スタータに無関係となる。従って、その後はステップ003で通常のエンジン制御を開始する。第2所定回転数未満であれば始動制御状態であり、以下のステップを順次処理することになる。

【0036】

ステップS004ではスタータがオンか否かをチェックする。オン（YES）であれば、クランキング中でありステップS005で始動用の点火・燃料制御を行う。これは図4のt5までの処理を意味している。一方スタータオフ（NO）であれば、本プログラムの前回時の処理でスタータオンか否かをチェックする。これは、スタータのオンからオフの切り替わりを検知する処理である。前回スタータオン（YES）の場合切り替わり時点となり、ステップS007で現在のクランク角が $B75^{\circ}$ CAから $B05^{\circ}$ CAの区間か否かをチェックする。これは、前記の（2）の場合のチェックである。この区間であれば（YES）、ステップS008に進み、この区間でなければ（NO）判定保留のためステップS015へ進む。（2）の状態であることを記憶しておくためステップS015でフラグ1をセットする。

【0037】

ステップS008で、 $10^{\circ}$ CAの周期をチェックする。第1の所定値Ta例えば $5.6\text{ms}$ 未満であればエンジンは所望の回転を行っていると判断し、ステップS021で、始動制御良好と判定する。そして、ステップS022で点火・燃料制御を継続させるべく信号を出力させる。一方、ステップ008で周期がTa以上の場合は、始動制御を中断する可能性があるためさらにチェックを継続する。これは図4ではt6、又はt8の状態であり、回転数による始動制御継続か否かのチェックをしたものである。

## 【0038】

次のステップS009、S010、S011は後述する。ステップS012は前述の(3)の場合のチェックであり、スタータオンからオフされた時点で点火信号出力中であるか否かをチェックしている。通電中(YES)であるならば、そのためのフラグ2をステップS017でセットする。そしてステップS018で燃料制御のみを停止する。さらにステップS016で始動制御を一時待機させる。実際の出力信号としてCPUが出力することではなく、始動不可制御となるための前処理段階を意味している。通電中でなければ(NO)、ステップS013で始動不可と判定を行い、ステップS014で点火・燃料制御を停止するように出力信号を制御する。

## 【0039】

本プログラムは所定時間で全ステップを処理して、ステップS002へ戻り再度各ステップを処理しつづけるものである。そのため前述の(2)、(3)の場合の処理はフラグを利用して行われる。ステップS009でフラグ1がセットされている場合、つまり前述(2)の場合の保留である場合、ステップS019でB75°CAを検出するまで待つことになる。B75°CAを検出すると(YES)、ステップS020で10°CA周期をステップS007と同様にチェックする。所定値Ta未満であれば(YES)、ステップS021、S022に進み始動継続となる。一方所定値以上の場合(NO)、ステップS028でフラグ1をリセットした後、ステップS013、S014で始動停止を行う。

## 【0040】

また(3)の場合、ステップS010でフラグ2がセットされているかをチェックし、セットされている場合ステップS023へ進む。ステップS023では時間経過を計測するためのカウンタを加算する。そしてステップS024で所定時間例えば100msが経過したかをチェックする。経過していない場合(NO)、B75°CAを検出したか否かをチェックする。カウンタが所定値Ca以上、又はB75°CAを検出した場合は、ステップS026で点火信号をオフすることにより火花を飛ばし、燃料を燃焼させる。またステップS027でフラグ2をリセットする。その後、ステップS013、S014で始動不可処理を行う。

## 【0041】

一方、カウンタが所定値C a 未満、かつB 7 5° C Aを検出できない場合、ステップS 0 1 8、S 0 1 6でさらに待機処理を行う。なお、ステップS 0 1 1は、(3)の状態でないためカウンタをリセットするものである。

## 【0042】

さらに図6を用いて、10° C A毎の周期処理について説明する。これはクランク角信号が入力される毎にCPUの割り込みルーチンで処理するものとする。従って図5の各処理中であっても強制的に図6の処理を実行するものである。ステップS 0 5 0では前回取り込んだ時刻 $t_n$ を前前回の時刻 $t_{n-1}$ に格納している。ステップS 0 5 1では今回の時刻を $t_n$ に取り込む処理をする。この $t_n$ と $t_{n-1}$ との差を演算することにより周期計測は可能となる。20° C Aを用いる場合は $t_{n-2}$ との差を使用することで簡単に可能となる。

## 【0043】

ステップS 0 5 2ではスタータのオン又はオフの状態を検出して記憶する。ステップS 0 5 3ではその他クランク角信号に応じて必要な処理を行う。例えばB 7 5° C A、B 0 5° C Aの検出有無、及びクランク角位置を記憶する。その後図5のメインプログラムに戻る。

## 【0044】

以上のように、スタータオフの時点の状態に応じて各処理を行うことにより、始動の継続、中断の判定を行うことができ、始動できる状態であるにもかかわらず、スタータオフの作動で強制的にエンジンを停止する必要がなくなり、また始動停止と判断する場合であっても、エンジンの逆回転を発生することなく安全に停止できる効果がある。

## 【0045】

なお、クランク角周期を使用して始動判定する方法について説明したが、周期の代わりに、周期の変化率、変化量についても同様に判定ができる。この場合は、今回の変化率(量)が前回と比較して判断するためエンジン回転数上昇は変化率(量)が所定値以上で始動可能となり、逆に所定値未満で始動不可と判定することになる。



## 【0046】

実施の形態2.

次に実施の形態2について詳細に説明する。図7(a)、(b)はクランキング中のエンジン回転数の変化(44)又は(46)を時系列に沿って記載したものである。(42)はクランキング中の回転数であり、スタータとエンジンの関係により決定され、例えば300rpmとなっている。(43)は始動が終了しエンジンが回転しているものであり、いわゆる完爆判定回転数例えば500rpmを表している。

## 【0047】

ta、tc、te、tgはB75°CAを示し、tb、td、tf、thはB05°CAを示している。例としてクランキング中にエンジン回転が(44)のように変化し、これに伴い、B75°CA、B05°CAがta~teのように検出したとする。クランキング回転数(42)より低い状態で、スタータオフ信号を検出した場合は、始動制御を停止する判断となる。逆に完爆判定回転数(43)以上であれば、始動制御は終了し通常制御と判断できる。

## 【0048】

実施の形態1で述べたように、ピストンの上昇・下降からB75°CA付近はエンジン回転数が最も高く、B05°CA付近が最も低い傾向を示す。そこでB75°CA及びB05°CAにおけるエンジン回転数を使用すると、最高・最低回転数を調べたことになる。例えば10°CA毎又は20°CA毎の所定時間毎の瞬時的エンジン回転を算出する。これはクランク角信号の周期計測に他ならない。そこで図7(a)、(b)のグラフで、初爆はあったとしてもtbまででスタータオフを検出した場合、始動制御停止判断となることは明らかである。つまり最高・最低回転数がともにクランキング回転数より低いためである。

## 【0049】

まず(a)のような変化がある場合、これは暖気されているエンジンの始動を模擬しているものである。tc(B75°CA)の以降でスタータオフを検出した場合は、最高回転数はクランキング回転数以上であるばかりか、完爆判定回転数(43)を越えており、始動制御は停止せず継続制御を行う。暖気されたエン

ジンであれば初爆、又は 1、2 回の爆発後、(44) のように正常にエンジンは回転を開始する。つまり、最高回転数がクランキング回転数より越えた第 1 所定回転数(45) 以上であれば、始動判定手段は継続と判定するものである。なお、スタータオフ時の最高回転数のチェックには回数、例えば過去の最高回転数が 2 回、又は 3 回の複数回継続した事実がある場合に始動継続と判定するようにしてもよい。

## 【0050】

ここで問題となるのは、この中間で、 $B75^{\circ}CA$ 、 $B05^{\circ}CA$  の少なくとも一方がクランキング回転数(42) より高く、完爆判定回転数(43) より低い場合である。図 7(46) のようにクランキング回転数付近でなかなか回転数が上昇しない場合が発生する。特に低温時に多く発生し、この温度はエンジン近傍の温度、例えば水温で検出可能である。水温が例えば  $-10$  度以下の状況があればまる。この場合、最高回転数で判断すると誤る結果となることが考えられる。そこで、低温時のための方法を説明する。

## 【0051】

図 7(b) の t e のようにスタータオフ直前の最高回転数が第 1 所定回転数(45) 以上で、最低回転数がそれ未満の場合は始動不可と判断しなければならない。図 7(b) では t e で初爆があったがその後の点火できずエンジン回転数が上昇しない。従ってたとえ t e 以降にスタータオフを検出したとしても始動不可と判断しないとエンジンは回転できない。このため低温時におけるスタータオフによる始動判定は、最低回転数を使用することが必要となる。つまり、スタータオフ直前の最低回転数が第 1 所定回転数以上の場合、始動判定手段は始動制御継続と判定する。逆に最低回転数が所定値未満である場合、始動制御停止と判定する。

## 【0052】

温度に無関係に最低回転数による判断であってもよいが、暖気されたエンジンの再始動の場合、最低回転数を使用する必要もなく、もしスタータのオン・オフを断続的に行うような場合であっても、温度が高い場合に始動・停止・再始動の動作に依存せず、始動制御を継続することにより燃費・排ガスの面で向上できる

。また始動判定の所定回転数は1つのクランキング回転数より高い所定値としたが、2本を有し、より高い方が最高回転数、より低い方を最低回転数と比較するようにしてもよい。

【0053】

以上のようにスタータオフ直前の記憶した最高回転数又は最低回転数に基づき、始動継続・停止を判定することにより、簡単にかつ正確に判定を行うことができ、無駄な始動制御を行う必要がなくなり、引いては燃費・排ガス向上にも効果がある。また、回転数の閾値は水温で切り替えることが可能であり、付加センサの必要もなく温度による誤判定防止の役立つ。

【0054】

【発明の効果】

この発明は、以上説明したように構成されているので、以下に示すような効果を奏する。

【0055】

この発明の内燃機関の始動制御装置によれば、スタータが駆動状態から非駆動状態に切り替わったことを検出した直後、クランク角と、その直前のエンジン回転数に基づき、内燃機関の始動を中断するか、又は継続するかを判定する始動判定手段を有し、この始動判定結果に従って内燃機関の始動を停止するために点火停止の制御を行い、又は継続するために点火制御を行うため、その判断を確実にでき、継続判断により、無駄な点火制御の停止を防止でき、一方始動停止と判断した場合、誤点火の防止、またエンジンを安全に無理なく停止でき、次の始動性が向上するという効果がある。

【0056】

また、この発明の内燃機関の始動制御装置によれば、スタータが駆動状態から非駆動状態に切り替わったことを検出した直後、クランク角センサによるクランク角と、その直前の記憶した前記回転数の内最高又は最低回転数に基づき、内燃機関の始動を中断するか、又は継続するかを判定する始動判定手段を有し、この始動判定結果に従って内燃機関の始動を停止するために点火停止の制御を行い、又は継続するために点火制御を行うため、その判断を確実にでき、継続判断によ

り、無駄な点火制御の停止を防止でき、一方始動停止判断した場合、誤点火の防止、次回の始動性が向上する効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 この発明の実施の形態 1、2 によるシステム構成図である。

【図 2】 実施の形態 1、2 によるカムセンサである。

【図 3】 実施の形態 1、2 によるクランク角センサである。

【図 4】 実施の形態 1 による始動時のタイミングチャートである。

【図 5】 実施の形態 1 による基本フローチャートである。

【図 6】 実施の形態 1 による割り込み用フローチャートである。

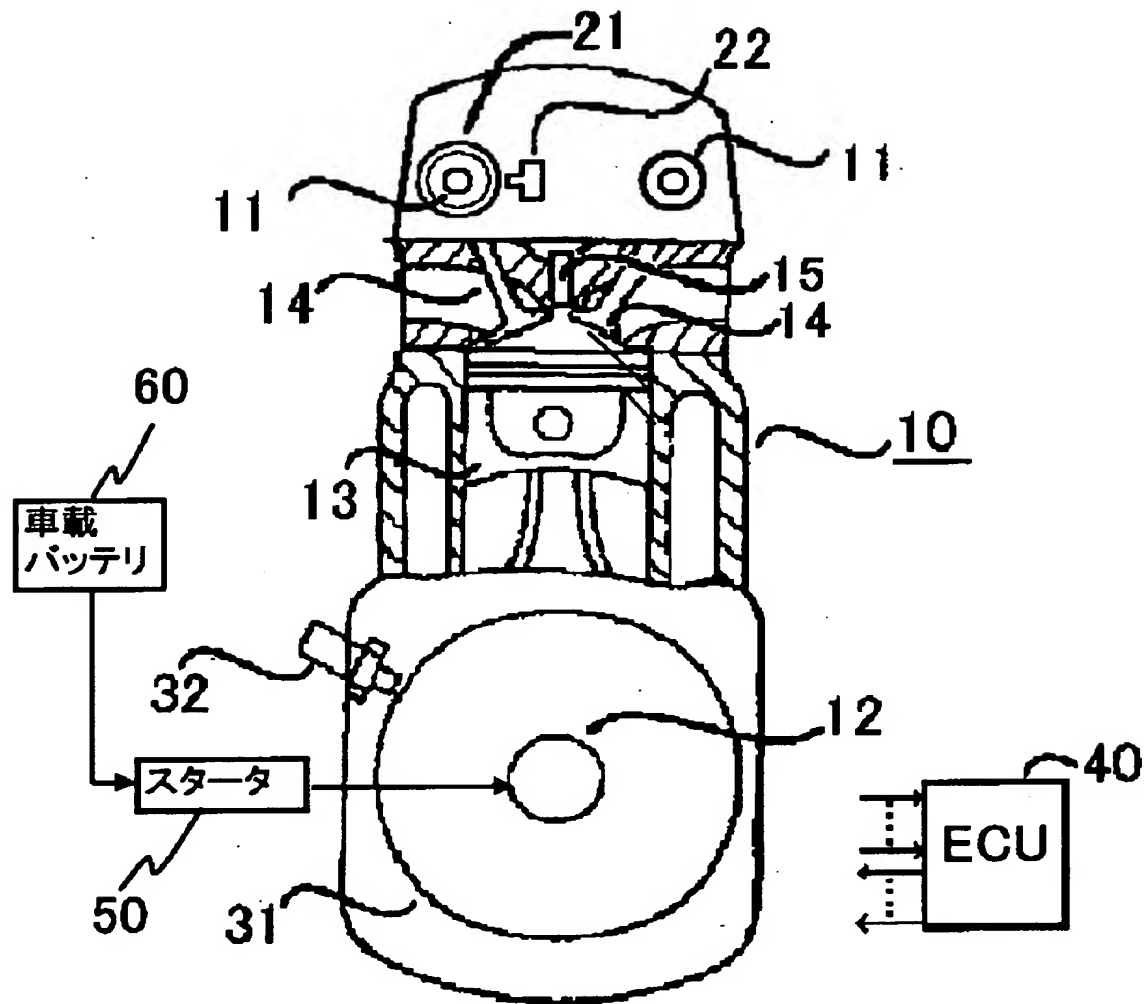
【図 7】 実施の形態 2 による始動時のタイミングチャートである。

【符号の説明】

1 0 エンジン（内燃機関）、1 1 カム軸、1 2 クランク軸、2 2 センサ（カム）、3 2 センサ（クランク角）、4 0 コントロールユニット、5 0 スタータ。

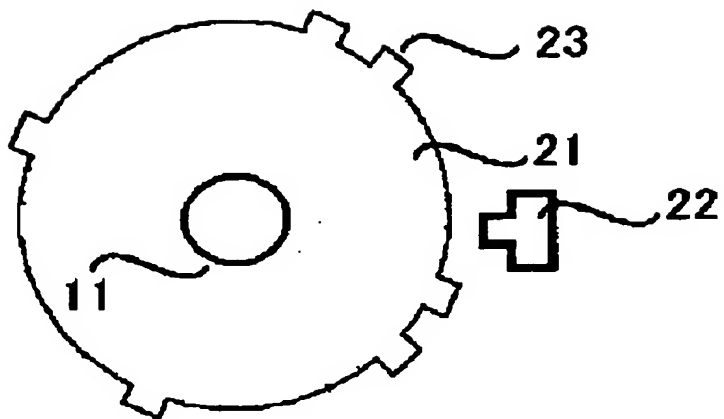
【書類名】 図面

【図 1】



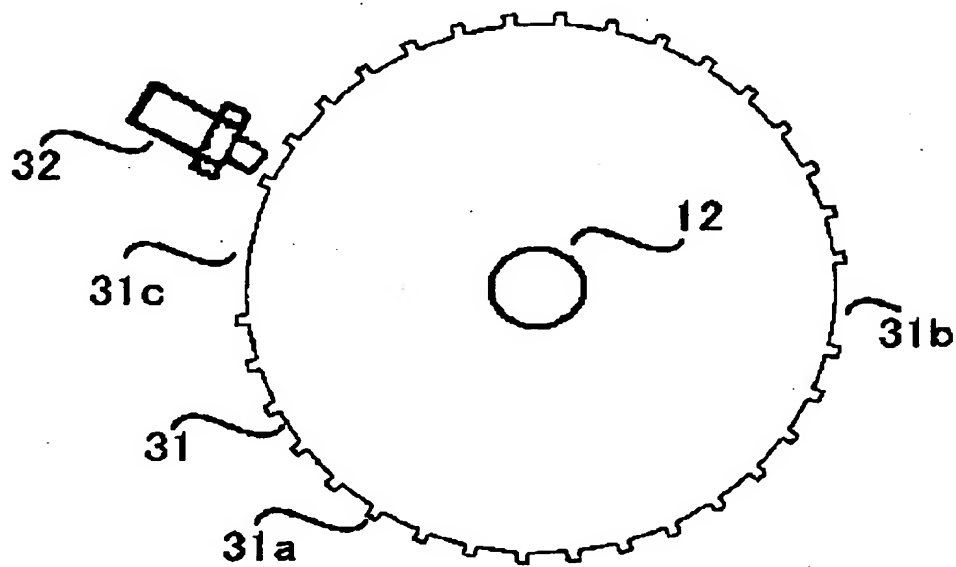
10: エンジン  
 11: カム軸  
 12: クランク軸  
 15: 点火プラグ  
 22, 32: センサ  
 40: コントロールユニット

【図 2】



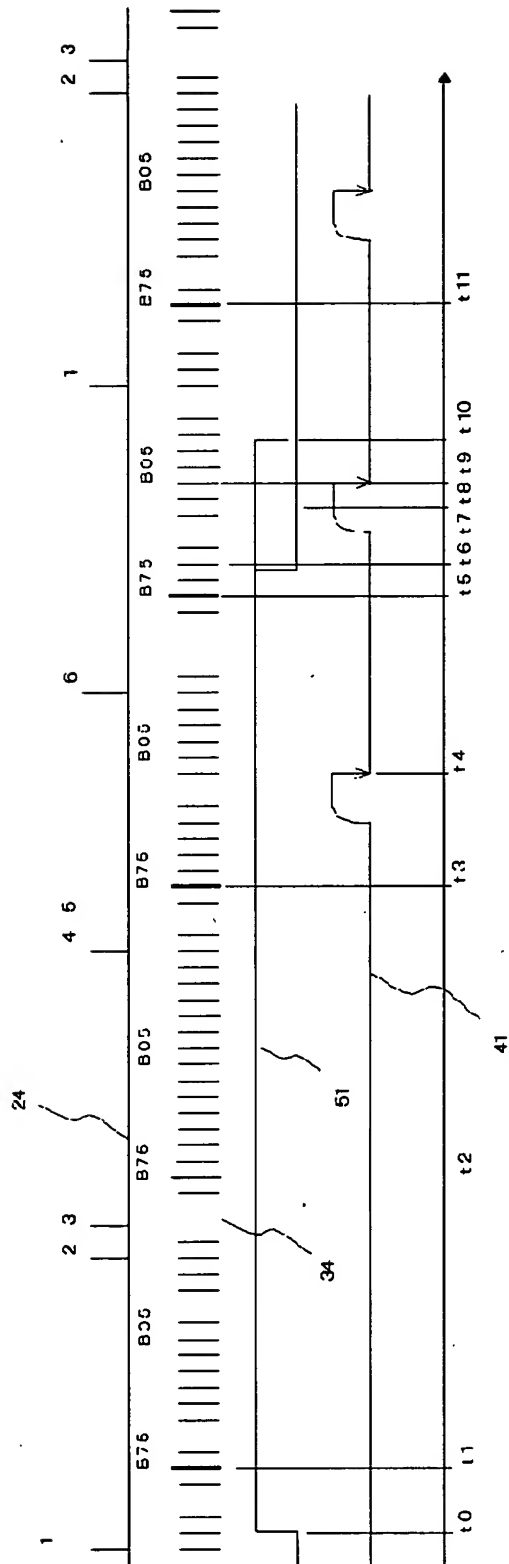
23:突起

【図 3】

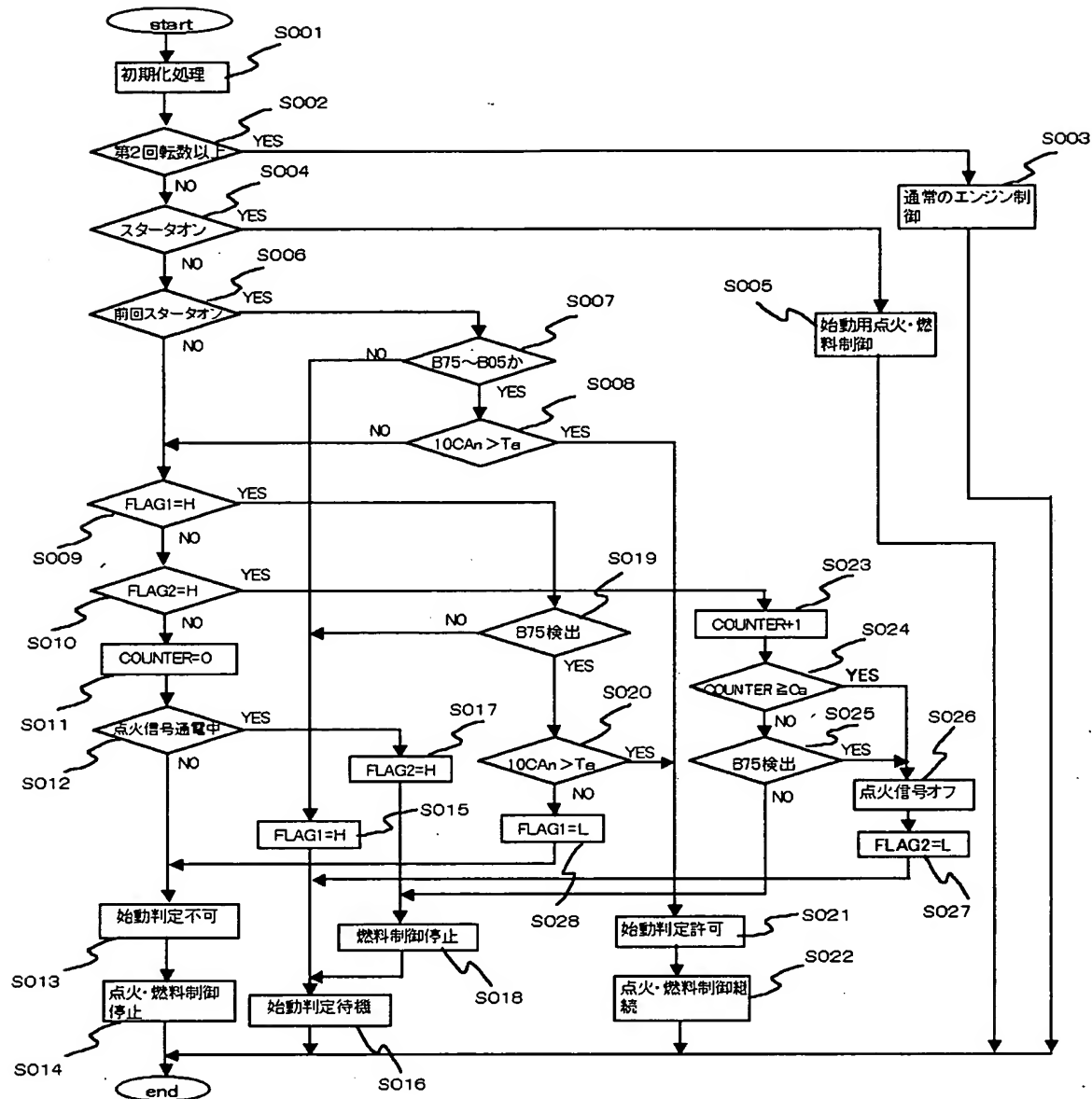


31a:突起  
31b、31c:欠け歯部分

【図4】

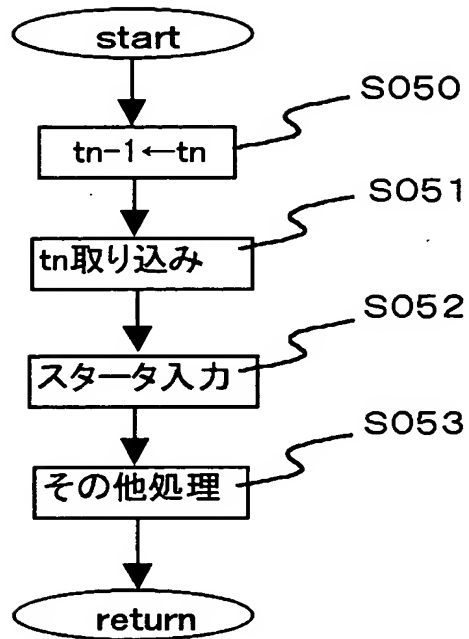


【図 5】

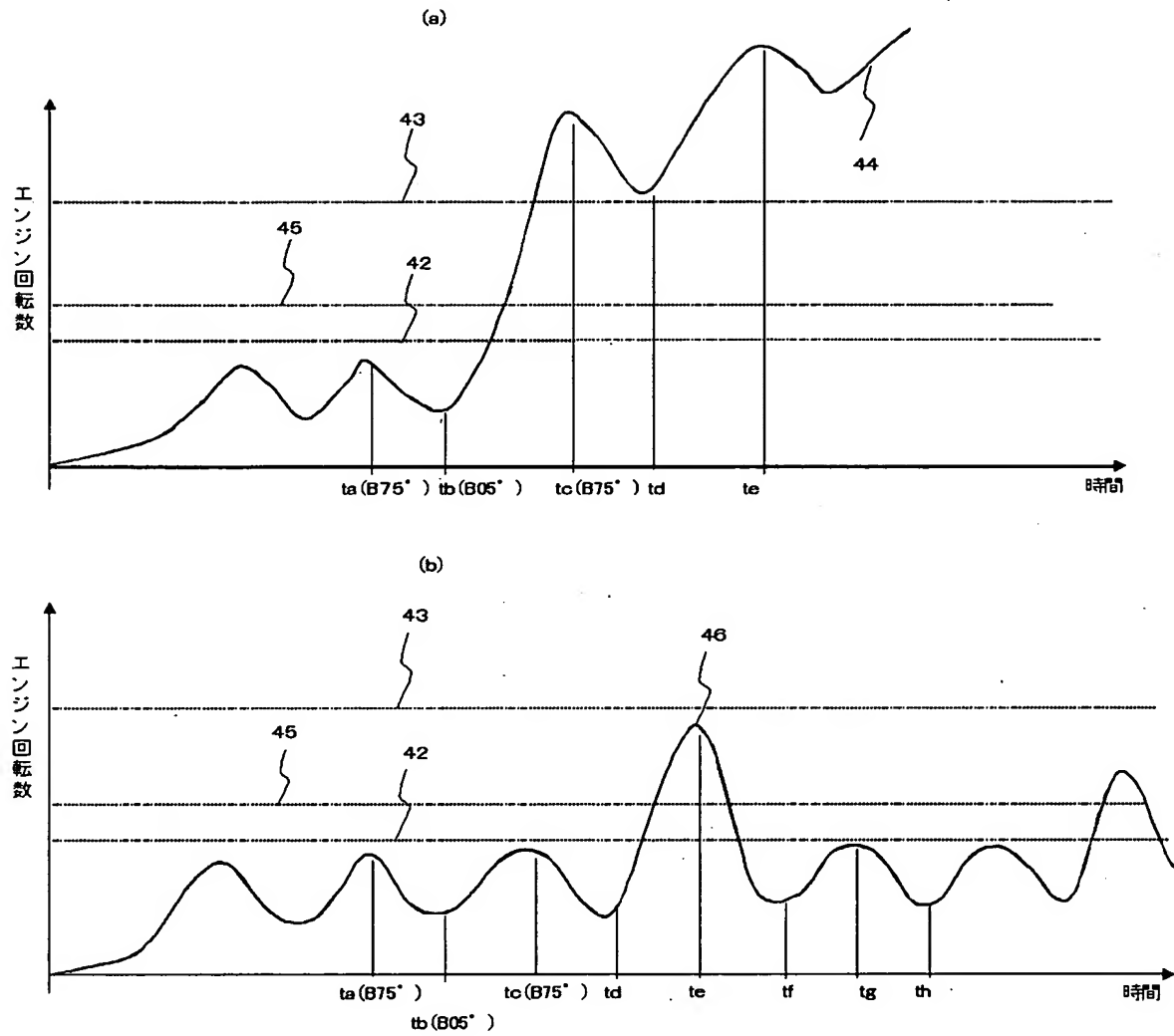




【図 6】



【図 7】



【書類名】                      要約書

【要約】

【課題】    内燃機関始動時のクランキングにおいて、スタータのオンからオフすることによって生ずる誤点火を防止し、内燃機関を始動させる、又は停止させるの判断を確実に行う内燃機関の始動制御装置を得る。

【解決手段】    スタータ 5 0、内燃機関の回転数検出手段、クランク角センサ（3 1、3 2）、カムセンサ（2 1、2 2）、クランク角信号及びカム信号に基づき気筒の点火を制御する制御装置 4 0を含み、制御装置 4 0は、スタータ 5 0がオンからオフに切り替わったことを検出すると、前記クランク角と回転数の変動に基づき、始動継続、又は中断を判定する始動判定手段を有し、この判断に従って点火制御継続、又は停止を制御する。

【選択図】                      図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006013]

1. 変更年月日	1990年 8月24日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都千代田区丸の内2丁目2番3号
氏 名	三菱電機株式会社